



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 195 27 583 A 1

61 Int. Cl.⁸:
F23D 14/46

21 Aktenzeichen: 195 27 583.7
22 Anmeldetag: 28. 7. 95
43 Offenlegungstag: 30. 1. 97

BEST AVAILABLE COPY

DE 195 27 583 A 1

71 Anmelder:

Max Rhodius GmbH, 91781 Weißenburg, DE; Durst,
Franz, Prof. Dr. Dr.h.c., 91094 Langensendelbach, DE;
Trimis, Dimosthenis, Dipl.-Ing., 90419 Nürnberg, DE

74 Vertreter:

Dr. Werner Geyer, Klaus Fehners & Partner, 80687
München

72 Erfinder:

Hambach, Andreas, 90419 Nürnberg, DE; Durst,
Franz, Prof. Dr. Dr.h.c., 91094 Langensendelbach, DE;
Trimis, Dimosthenis, Dipl.-Ing., 90419 Nürnberg, DE

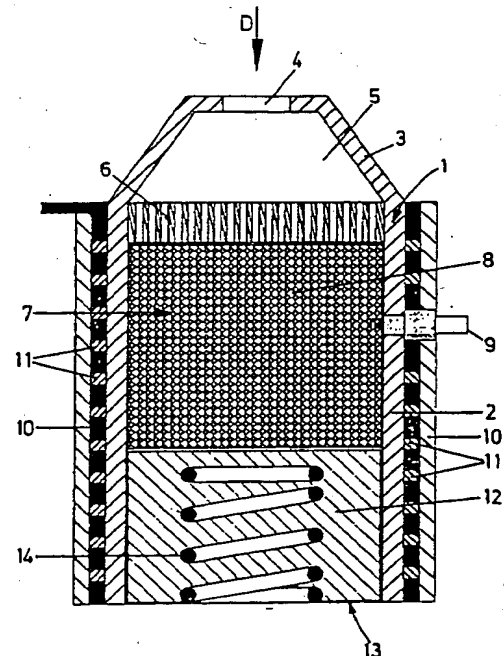
56 Entgegenhaltungen:

DE-AS 10 89 811
US 53 46 389

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Brenner, insbesondere für Heizungsanlagen

57 Ein Brenner, insbesondere für Heizungsanlagen, ist mit
einem Gehäuse (1) versehen, das einen Einlaß (4) für ein
Gas-/Luftgemisch als Brennstoff, einen Brennraum (7), eine
Zündeinrichtung (9) im Brennraum (7) und einem Abgasaus-
laß (13) aufweist. Der Brennraum (7) ist zumindest teilweise
mit einer räumlichen, zusammenhängende Hohlräume auf-
weisenden Packung (8) aus hitzebeständigem Draht-, Folien-
oder Blechmaterial zur Bildung einer definierten Flammenzo-
ne ausgefüllt.



DE 195 27 583 A 1

Die Erfindung betrifft einen Brenner, insbesondere für Heizungsanlagen mit den im Oberbegriff des Anspruches 1 angegebenen Merkmalen.

Zur Minderung der bei der Verbrennung entstehenden Schadstoffe wie NO_x oder CO sind aus dem Stand der Technik verschiedene Konzepte bekannt. Da die Schadstoffproduktion bei hohen Verbrennungstemperaturen groß ist, versucht man beispielsweise, die Flammentemperatur niedrig zu halten. Dazu wird etwa in der EP 0 256 322 B1 ein Heizkessel vorgeschlagen, in dem ein Heizgas durch die Verwendung eines Katalysators der Platingruppe bei einer Temperatur von weniger als 700°C verbrennt, wodurch die Entstehung von Stickstoffverbindungen verhindert wird. Allerdings haben solche Katalysatoren nur eine verhältnismäßig geringe Lebensdauer und sind zudem sehr kostspielig. Der wesentliche Nachteil der katalytischen Verbrennung liegt jedoch in ihrer zu geringen Flammentemperatur, die keine effektive Wärmenutzung und dadurch nur den Bau eines Brenners mit niedriger Leistungsdichte gestattet.

Daneben gibt es Brenner, die nach dem Verfahren der Abgasrezirkulation arbeiten. Hier wird ein Teil des Abgases in die Flamme zurückgeführt, wodurch eine optimierte, schadstoffreduzierte Verbrennung erreicht wird. Eine stabile Flamme entsteht bei dem Brenner-Modell "RotriX" der Firma Viessmann durch einen gezielten Wirbelzerfall eines in Rotation versetzten Brennstoffgemisches. Bei einer flammlosen Oxidation an einer freien Oberfläche kann die Abgasrezirkulationsrate noch weiter erhöht werden. Die flammlose Oxidation ist laut dem Fachaufsatz von J.A. Wüning und J.G. Wüning: "Brenner für die flammlose Oxidation mit geringer NO -Bildung auch bei höchster Luftvorwärmung" in GASWÄRME International, Band 41 (1992), Heft 10, S. 438—444 in Brennern mit Prozeßtemperaturen über 850°C einsetzbar. Dieses Verfahren erfordert aber einen hohen konstruktiven Aufwand beim Brenner, da z. B. für das Aufheizen des Brennstoffgemisches auf Zündtemperatur Hilfsbrenner benötigt werden.

Ein weiteres Konzept liegt beim "Thermomax-Brenner" der Ruhrgas AG vor, der in dem Fachaufsatz von H. Berg und Th. Jannemann: "Entwicklung eines schadstoffarmen Vormischbrenners für den Einsatz in Haushalts-Gaskesseln mit zylindrischer Brennkammer" in GASWÄRME International, Band 38 (1989), Heft 1, Seiten 28—34 behandelt wird. Die Verbrennung erfolgt dort flammlos an der Oberfläche eines metallischen Lochbleches, welches die erzeugte Wärmeenergie aus der Reaktionszone hauptsächlich durch Strahlung abgibt. Durch diese Wärmeauskopplung wird die Verbrennungstemperatur auf etwa 800°C gehalten, was wiederum eine Verringerung der Schadstoffemission zur Folge hat. Brenner dieser Bauart besitzen typischerweise eine thermische Flächenbelastung von 300 kW/m².

Eine Erhöhung der Wärmebelastung auf etwa 3000 kW/m² erzielt ein Brenner, der aus der DE 43 22 109 A1 bekannt ist. Dort wird der Teil des Brennraumes, in dem sich eine Flamme ausbreitet, vollständig mit einem porösen Material gefüllt, dessen Porosität sich längs der Flußrichtung des Gas-/Luftgemisches derart verändert, daß sich an einer Grenzfläche oder in einer bestimmten Zone des porösen Material eine kritische Peclet-Zahl ergibt, ab der eine Flamme entstehen kann. Zur Peclet-Zahl ist dabei folgendes auszuführen:

Bei einer bestimmten Porengröße des porösen Materials sind die Wärmeproduktion durch chemische Reaktion der Flamme und die Wärmeabfuhr durch das poröse Medium gleich groß, so daß unterhalb dieser Porengröße keine Flamme entstehen kann, darüber jedoch eine freie Entflammung stattfindet.

Diese Bedingung wird mit Hilfe der Peclet-Zahl beschrieben, die das Verhältnis von Wärmeproduktion zu Wärmeabfuhr angibt. Dadurch ergibt sich eine kritische Peclet-Zahl für die Flammenausbreitung. Durch die Anordnung einer unterkritischen und einer überkritischen Zone bezüglich der Peclet-Zahl ergibt sich eine selbststabilisierende Flamme innerhalb der überkritischen Zone.

Durch die aus der DE 43 22 109 A1 angegebene Anordnung wird das Problem der Stabilität einer in einem porösen Medium brennenden Flamme unter der Nebenbedingung einer niedrigen Temperatur und damit geringer Schadstoffemission gelöst. Als poröse Materialien werden beispielsweise Keramikschäume oder Kugelschüttungen vorgeschlagen. Diese Materialien besitzen jedoch eine relativ geringe Porosität, wodurch Brennraum verschengt und dem Gas-/Luftgemisch ein hoher Strömungswiderstand entgegengesetzt wird. Außerdem hemmen diese Materialien aufgrund ihrer geringen optischen Durchlässigkeit den Energietransport auf der Basis des im vorliegenden Temperaturbereich dominierenden Wärmetransportmechanismus der Wärmestrahlung, was ab einer bestimmten Baugröße eines solchen Brenners dazu führt, daß die erzeugte Wärme aus dem Innenbereich des Brennraumes nicht schnell genug an die Wärmetauscher abgeführt werden kann. Die Folgen der dadurch bedingten lokalen Überhitzung im porösen Material sind Materialschäden durch thermische Spannungen und ein erhöhter Ausstoß an Schadstoffen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, für einen Brenner ein poröses Medium anzugeben, das eine hohe Porosität und damit eine hohe optische Durchlässigkeit besitzt, sowie unempfindlich gegenüber thermischen Spannungen ist. Darüber hinaus soll das poröse Medium fertigungstechnisch einfach, kostengünstig und mit gleichbleibender Präzision hergestellt werden können.

Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichnungsteil des Anspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst. Demnach ist der Brennraum des Brenners zumindest teilweise mit einer räumlichen, zusammenhängende Hohlräume aufweisenden Packung aus hitzebeständigem Draht-, Folien- oder Blechmaterial zur Bildung einer definierten Flammenzone ausgefüllt.

Derartige Packungen lassen sich grundsätzlich mit der geforderten hohen Porosität herstellen und bieten daher einen größeren Brennraum als beispielsweise Keramikschwämme oder Schüttungen aus Metallkugeln. Aufgrund der hohen optischen Durchlässigkeit solcher Packungen wird der Wärmetransport durch Wärmestrahlung nicht blockiert, so daß eine schnelle und effektive Wärmeabfuhr zum Wärmetauscher gewährleistet ist. Ferner weisen diese Packungen einen geringeren Strömungswiderstand auf als bisher bekannte poröse Materialien. Damit kann der Druckverlust der Gasgemisch-Strömung beim Durchströmen des Brennraumes herabgesetzt werden, was den erforderlichen Energieeintrag senkt. Die bekannten Herstellungsverfahren für solche Packungen ermöglichen ferner deren fertigungstechnisch einfache und kostengünstige Produktion mit gleichbleibender Präzision hinsichtlich der Dimensio-

nierung der Hohlräume. Letztere können dabei in ihrer Größe ohne großen Aufwand variiert werden. Die Packungen haben aufgrund ihrer räumlichen Struktur den weiteren Vorteil, elastisch auf thermische oder mechanische Beanspruchung zu reagieren, wodurch die Gefahr von Bruchstellen, wie sie beispielsweise bei dem im Stand der Technik verwendeten schaumartigen Keramikmaterialien besteht, beseitigt wird.

Da die erfindungsgemäßen Packungen mit gegenüber dem Stand der Technik weitaus höheren Porositätsgraden gefertigt werden können, ist der Materialanteil bezogen auf das Gesamtvolumen sehr gering. Dies führt zu einer erheblichen Verkürzung der Ansprechzeiten des Brenners im Vergleich zu den bisher bekannten porösen Medien. Darüber hinaus können solche Packungen variabel konfektioniert werden, wodurch eine optimale strömungsmechanische Auslegung erzielbar ist.

Die vorstehenden Vorteile werden insbesondere von einer Packung erzielt, die durch ein Gestrick, Gewirk, Gewebe, Gespinnst oder Vlies aus einem metallischen oder nichtmetallischen hitzebeständigen Werkstoff oder einer Kombination daraus gebildet ist (Anspruch 2).

Als besonders geeignet haben sich dabei Drahtgestrickpackungen erwiesen (Anspruch 3), die eine Porosität von 95% bis 99% aufweisen können (Anspruch 4). Diese Arten von Packungen sind besonders einfach herstellbar, weisen dabei aber eine für eine definierte Flammbildung und einen guten Wärmeabtransport durch Wärmestrahlung notwendige hohe Porosität und optische Durchlässigkeit auf.

Nach Anspruch 5 kann die Packung durch locker geschichtete, mit Perforationen versehene Lagen aus hitzebeständigen, metallischen oder nichtmetallischen Folien- bzw. Blechmaterial gebildet sein.

Die Ansprüche 6 bis 8 kennzeichnen Maßnahmen zur definierten Eingrenzung der Flammenzone des Brenners, wobei nach Anspruch 6 mit einem an sich aus dem Stand der Technik bekannten Flammenhalter in konventioneller Bauweise gearbeitet wird. Dadurch lassen sich konventionelle Brenner mit freier Flammbildung, die üblicherweise solche Flammenhalter aufweisen, mit erfindungsgemäßen Packungen nachrüsten, wodurch eine kostengünstige Möglichkeit zur Schadstoffreduzierung bei bereits im Einsatz befindlichen Brennern gegeben ist.

Bei den in den Ansprüchen 7 und 8 angegebenen Alternativen ist in Durchflußrichtung des Gas-/Luftgemisches der durch die Packung definierten Flammenzone eine feinporöse Material vorgeordnet, in dem sich aufgrund dessen unterkritischer Peclet-Zahl keine Flamme ausbilden kann. Damit ist das aus der DE 43 22 109 A1 bekannte Konzept zur Flammenstabilisierung mit der vorliegenden Erfindung kombinierbar.

Das feinporige Material, das problemlos als Packung mit einer Porosität herstellbar ist, deren Peclet-Zahl insbesondere kleiner als 65 ist, kann — wie die eigentliche Packung im Brennraum — aus hitzebeständigem Draht-, Folien- oder Blechmaterial in analoger Weise hergestellt werden.

Gemäß Anspruch 9 ist die Packung im Brennraum katalytisch beschichtet oder aus einem katalytisch wirkenden Material gefertigt, also selbst katalytisch aktiv. Dadurch werden sehr geringe Schadstoffemissionswerte erreicht.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der Ausführungsbeispiele des Erfindungsge-

genstandes anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt durch einen Brenner in einer ersten Ausführungsform und

Fig. 2 einen schematischen Längsschnitt durch einen Brenners in einer zweiten Ausführungsform.

Der in Fig. 1 gezeigte Brenner weist ein Gehäuse 1 mit einem zylindrischen Hauptteil 2 und einem kegelförmigen oberen Abschlußteil 3 auf. Letzteres weist an seiner Oberseite einen Einlaß 4 für ein Gas-/Luftgemisch als Brennstoff auf. In Durchströmungsrichtung D des Gas-/Luftgemisches folgt der vom Abschlußteil 3 gebildeten Vorkammer 5 ein konventioneller Flammenhalter 6, durch den das Gas-/Luftgemisch in den nachfolgenden Brennraum 7 eintritt. Dieser ist mit einer Drahtgestrickpackung 8 ausgefüllt, die beispielsweise folgende Spezifikationen aufweist:

Durchmesser: 95 mm

Höhe: 70 mm

Packungsdichte: 150 kg/m³

Porosität: ca. 98%

Maschenlänge: 13 mm

Wellhöhe: 10,9 mm

Wellteilung: 16,5 mm

Werkstoff: hitzebeständige Edelstahllegierung

Drahtdurchmesser: 0,5 mm.

Das in die Drahtgestrickpackung 8 eintretende Gas-/Luftgemisch wird durch eine in Höhe des Brennraumes 7 seitlich im Gehäuse 1 sitzende Zündeinrichtung 9 gezündet und verbrennt unter Ausbildung einer definierten Flammenzone innerhalb der Drahtgestrickpackung 8 unter Erzeugung von Wärmeenergie. Letztere fällt im wesentlichen als Wärmestrahlung an, die den Gehäusehauptteil 2 erwärmt. Der Hauptteil 2 ist von einem Wärmetauscherhülle 10 umgeben, in dem schraubenlinienförmig verlaufende Kanäle 11 vorgesehen sind. Durch diese fließt ein Wärmetauschermedium, wie beispielsweise Wasser, das durch eine Heizungsanlage zirkuliert.

Dem Brennraum in Durchströmungsrichtung D nachgeordnet ist ferner ein Abgasraum 12, der in den Abgasauslaß 13 des Brenners mündet. Der Abgasraum 12 dient als Kühlzone, wobei eine Kühlwendel 14 darin dem Abgas Wärme entzieht, die als Nutzwärme einsetzbar ist.

Der in Fig. 2 gezeigte Brenner unterscheidet sich von dem Brenner gemäß Fig. 1 nur in einem Detail. Insofern sind ansonsten übereinstimmende Bauteile mit gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 versehen und bedürfen keiner nochmaligen Erörterung.

Im Unterschied zu Fig. 1 weist der Brenner gemäß Fig. 2 keinen konventionellen Flammenhalter auf. Vielmehr ist der Drahtgestrickpackung 8 in Durchströmungsrichtung D des Gas-/Luftgemisches gesehen eine feinporigere Materialpackung 15 vorgeordnet, die ebenfalls aus Drahtgestrick gebildet ist. Letzteres weist eine geringere Porengröße und Porosität als die Drahtgestrickpackung 8 auf, so daß seine Peclet-Zahl < 65 und somit unterkritisch ist. Dies bedeutet, daß sich in der Materialpackung 15 keine Flamme ausbilden kann. Die Drahtgestrickpackung 8 ist so spezifiziert, daß die Peclet-Zahl überkritisch ist, so daß sich dort eine Flamme in definierter Weise ausbilden kann.

Im übrigen ist darauf hinzuweisen, daß sich in der durch die Drahtgestrickpackung 8 definierten Flammenzone die durch die Entzündung des Gas-/Luftgemisches bildende Flamme in Abhängigkeit des Verhältnisses von Gas zu Luft sowie deren Mengen ausbreitet. Insofern ist die Leistung des Brenners über die Menge

des Gas-/Luftgemisches regelbar.

Patentansprüche

1. Brenner, insbesondere für Heizungsanlagen, mit
einem Gehäuse (1), das einen Einlaß (4) für ein Gas-
/Luftgemisch als Brennstoff, einen Brennraum (7)
eine Zündeinrichtung (9) im Brennraum (7) und ei-
nen Abgas-Auslaß (13) aufweist, **dadurch gekenn-**
zeichnet, daß der Brennraum (7) zumindest teilwei-
se mit einer räumlichen, zusammenhängende Hohl-
räume aufweisenden Packung aus hitzebeständi-
gem Draht-, Folien- oder Blechmaterial zur Bildung
einer definierten Flammenzone innerhalb der Pak-
kung (8) ausgefüllt ist. 5
2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-
net, daß die Packung (8) durch ein Gestrick, Ge-
werk, Gewebe, Gespinnst oder Vlies aus einem me-
tallischen oder nichtmetallischen Werkstoff oder
einer Kombination daraus gebildet ist. 15
3. Brenner nach Anspruch 2, dadurch gekennzeich-
net, daß die Packung durch eine Drahtgestrickpak-
kung (8) gebildet ist. 20
4. Brenner nach Anspruch 2, dadurch gekennzeich-
net, daß die Drahtgestrickpackung (8) eine Porosi-
tät von 95% bis 99% aufweist. 25
5. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-
net, daß die Packung (8) durch locker geschichtete,
mit Perforationen versehene Lagen aus Folien-
oder Blechmaterial gebildet ist. 30
6. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 5, da-
durch gekennzeichnet, daß in Durchströmung (D)
des Gas-/Luftgemisches gesehen der Packung (8)
ein an sich bekannter Flammenhalter (6) vorgeord-
net ist. 35
7. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 5, da-
durch gekennzeichnet, daß in Durchflußrichtung
(D) des Gas-/Luftgemisches gesehen der Packung
(8) eine demgegenüber feinporigere Materialpak-
kung (15) vorgeordnet ist. 40
8. Brenner nach Anspruch 7, dadurch gekennzeich-
net, daß die feinporigere Materialpackung (15) eine
unterkritische Peclet-Zahl aufweist, die vorzugs-
weise < 65 ist. 45
9. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 8, da-
durch gekennzeichnet, daß die Packung (8) kataly-
tisch beschichtet ist oder aus einem katalytisch
wirksamen Material besteht. 50

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

BEST AVAILABLE COPY

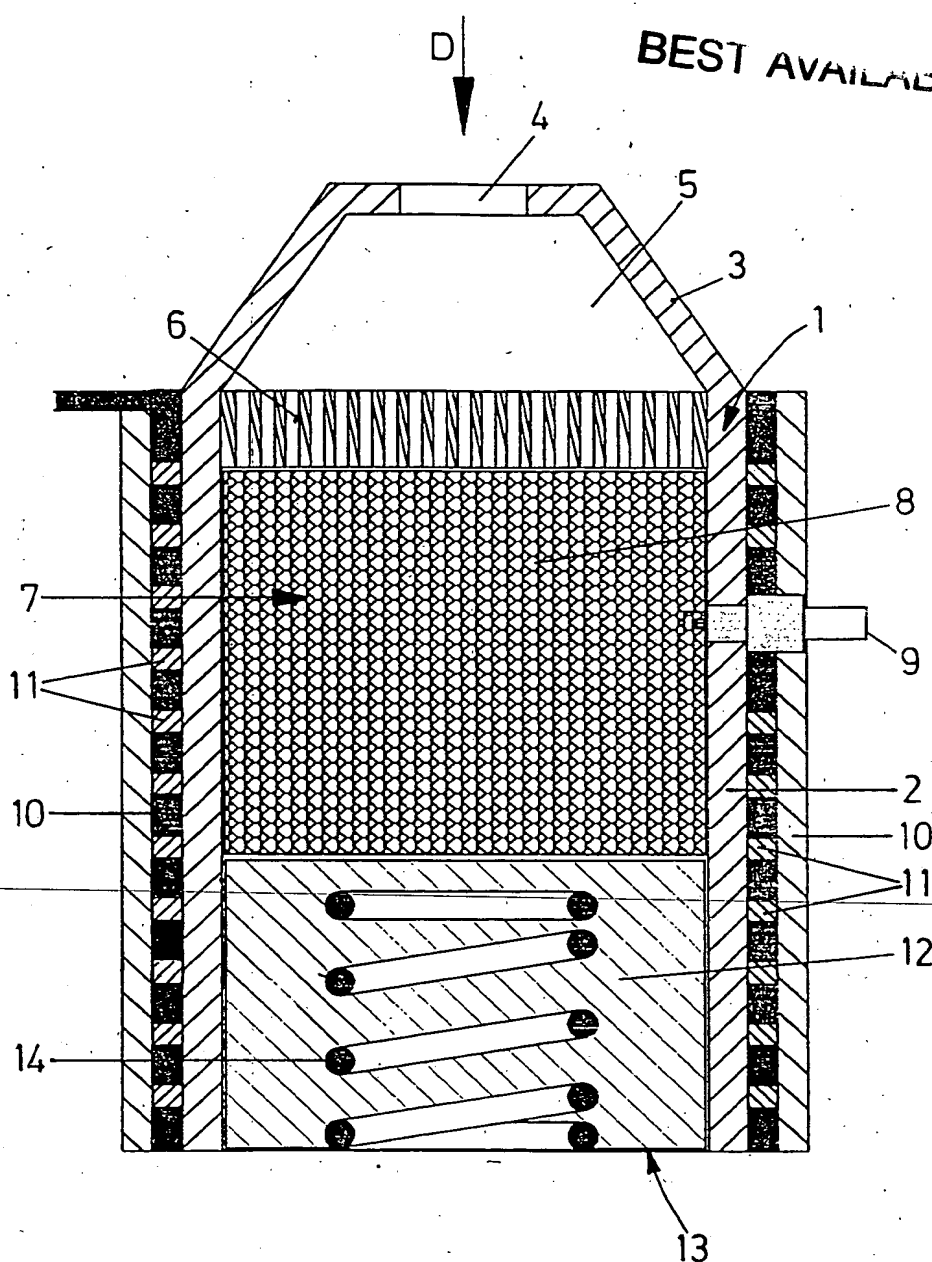


Fig. 1

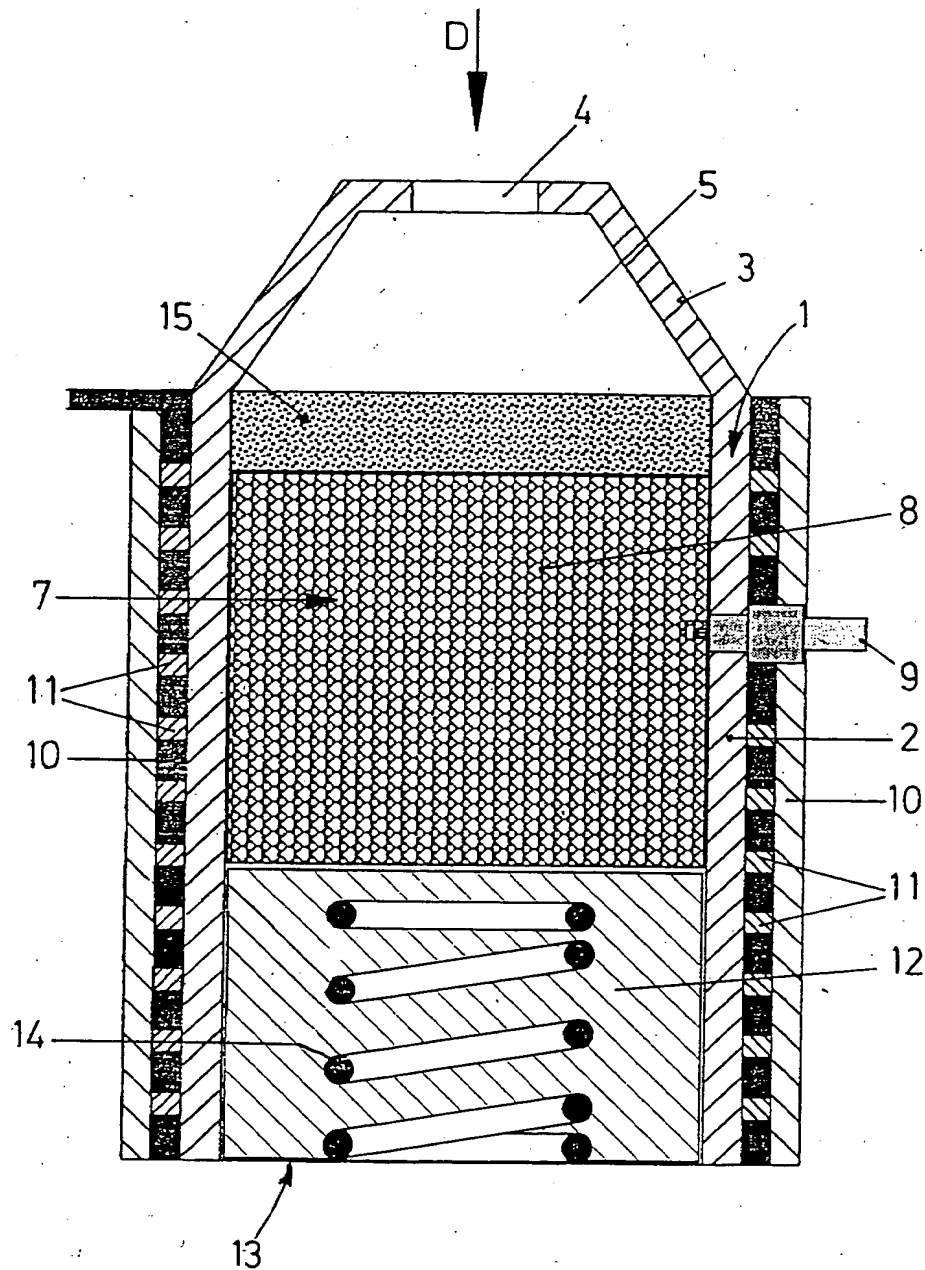


Fig 2